

## ⑫ 特 許 公 報 (B 2)

平3-2304

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>G 03 G 15/01  
13/01  
15/06

識別記号

1 1 3 A  
1 0 1

庁内整理番号

6777-2H  
6777-2H  
6777-2H

⑭ 公告 平成3年(1991)1月14日

発明の数 1 (全13頁)

⑮ 発明の名称 画像形成方法

⑯ 特 願 昭58-238296

⑰ 公 開 昭60-129764

⑱ 出 願 昭58(1983)12月17日

⑲ 昭60(1985)7月11日

⑳ 発 明 者 庄 司 尚 史 東京都八王子市石川町2970番地 小西六写真工業株式会社  
内㉑ 発 明 者 羽 根 田 哲 東京都八王子市石川町2970番地 小西六写真工業株式会社  
内㉒ 発 明 者 平 塚 誠 一 郎 東京都八王子市石川町2970番地 小西六写真工業株式会社  
内

㉓ 出 願 人 コニカ株式会社 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

㉔ 代 理 人 弁理士 逢坂 宏 外1名

審 査 官 小 泉 順 彦

㉕ 参 考 文 献 特開 昭56-144452 (JP, A) 特開 昭57-147652 (JP, A)

特開 昭59-121077 (JP, A) 特開 昭59-91453 (JP, A)

特開 昭58-68051 (JP, A)

1

2

## ⑳ 特許請求の範囲

1 帯電工程と像露光工程と反転現像工程とを複数回繰り返して、感光体上に複数のトナー像を形成する画像形成方法において、2回目以降の現像工程に、以下の条件(1)及び(2)を満足する現像工程であつてトナーと絶縁性磁性キャリアとからなる二成分現像剤を用いた非接触反転現像工程を有することを特徴とする画像形成方法。

$$0.2 \leq V_{ac} / (d \cdot f) \quad (1)$$

$$\{(V_{ac} / d) - 1500\} / f \leq 1.0 \quad (2)$$

〔但し、

 $V_{ac}$  : 現像バイアスの交流成分の振幅 (V) $f$  : 現像バイアスの交流成分の周波数 (Hz) $d$  : 感光体と現像剤搬送体との間隙 (mm)

## 発明の詳細な説明

## 1 産業上の利用分野

本発明は、帯電工程と像露光工程と反転現像工程とを複数回繰り返して、感光体上に複数のトナー像を形成する画像形成方法に関する。

## 2 従来技術

静電潜像を多色画像で表わす典型的なものは電子写真方式を用いたカラー画像に関するものである。従来のこの方式は、オリジナル原稿に光フィルターを通して色分解し、この分解光を用い帯電、露光、現像、転写の工程を繰り返す。即ち、イエロー色、マゼンタ色、シアン色、黒色の各着色粒子による画像をそれぞれ形成するため、この工程を4回繰り返すことにより行なわれる。また、同一感光体(像担持体)上に異極性の静電潜像を形成し、黒色と赤色着色粒子により現像するいわゆる2色現像方法もある。これらの多色画像の形成方法は白黒のみの画像により得られる情報と比べ、色による情報も付加できるために、望ましいものではあるが、次のような問題がある。

15 (1) 各色の現像が終了する毎に転写体に転写する必要がある、機械が大型化し、像形成に要する時間が長くなる。

(2) 反復動作による位置ずれ精度の保証が必要となる。

20 これらのことから、同一感光体上に複数のトナ

3

一像を重ね合わせ現像し、転写工程を一度で済むようにして機械を小型化する試みが行なわれている。

一方、このような機械に使用される現像剤としては、トナーとキャリアから構成される二成分現像剤と、トナーのみからなる一成分現像剤とがある。二成分現像剤はキャリアに対するトナーの量の管理を必要とするが、トナー粒子の摩擦帯電制御が容易に行なえるという長所がある。また、特に磁性キャリアと非磁性トナーで構成される二成分現像剤では、黒色の磁性体をトナー粒子に大量に含有させる必要がないため、磁性体による色濁りのないカラートナーを使用することができ、鮮明なカラー画像を形成できる。

ところで前述のような重ね合わせ現像では、既にトナー像が形成されている感光体に、何回か現像を繰り返せばよいが、後段の現像時に、前段に感光体上に形成したトナー像を乱したり、既に感光体上に付着しているトナーが現像剤搬送体である現像スリーブに逆戻りし、これが前段の現像剤と異なる色の現像剤を収納している後段の現像装置に侵入し、混色が発生するといった問題点がある。これを避けるために、感光体に最初にトナー像を形成する現像装置以外は、感光体と、この静電潜像を現像する現像剤搬送体である現像スリーブ上の現像剤層とは非接触とし、現像バイアスに交流成分を重ねる手段が、例えば特開昭56-144452号公報に示されているが、現像条件によっては十分な現像濃度が得られなかったり、画像の乱れや混色がなくならないという問題点がある。

### 3 発明の目的

本発明は、以上の事を考察してなされたものであつて、複数の成分からなる現像剤を用いて、望ましい濃度を有し、画像の乱れや混色のない記録を行なう画像形成方法を提供することを目的としている。

### 4 発明の構成

すなわち、本発明は、帯電工程と像露光工程と反転現像工程とを複数回繰り返して、感光体上に複数のトナー像を形成する画像形成方法において、2回目以降の現像工程に、以下の条件(1)及び(2)を満足する現像工程であつてトナーと絶縁性磁性キャリアとからなる二成分現像剤を用いた非接触反転現像工程を有することを特徴とする画像形

4

成方法に係るものである。

$$0.2 \leq V_{AC} / (d \cdot f) \quad (1)$$

$$\{(V_{AC} / d) - 1500\} / f \leq 1.0 \quad (2)$$

〔但し、

$V_{AC}$  : 現像バイアスの交流成分の振幅 (V)

$f$  : 現像バイアスの交流成分の周波数 (Hz)

$d$  : 感光体と現像剤搬送体との間隙 (mm)〕

本発明者等は、現像バイアスに交流成分を重ねして、現像を行い画像を形成する方法について、研究した結果、交流バイアス、及び周波数等の現像条件の選び方によつて、現像の乱れや混色を起すことなく、高画質の画像を得ることができる領域があることを発見した。

本発明はこのような発見にもとづいた新規な現像方法を提供するものである。

### 5 実施例

以下、本発明を図面に示す実施例につき、詳細に説明する。

最初に、本発明者らがこの発明をするに到つた経過について説明する。従来技術の項で記載したように、像担持体上に潜像を形成する工程と、これを現像する工程とを繰り返し順次トナー像を重ね合わせる方法は、現像時に、前段に像担持体上に形成したトナー像を乱すことなく適当な濃度の現像を行なう必要がある。ここで重ね合せとは、像担持体の現像領域の同一の部分に複数回トナー像を形成するだけではなく、画像領域内の別の部分に夫々複数回トナー像を形成する場合も意味する。検討の結果、この条件を満たすには、現像領域における像担持体と現像剤搬送体との間隙  $d$  (mm) (以下、単に間隙  $d$  という場合がある)、現像バイアスの交流成分の電圧  $V_{AC}$  及び周波数  $f$  (Hz) の値を単独で定めても、優れた画像を得ることは出来ず、これらパラメータは相互密接に関連していることが明らかとなつた。そこで、現像バイアスの交流成分の電圧や周波数等のパラメータを変化させつつ、第1図に示すような現像装置11で実験を行なつたところ、第2図および第3図に示すような結果が得られた。なお、像担持体ドラムである感光体ドラム9には予めトナー像が形成されている。この現像装置11は、現像剤搬送体であるスリーブ42および磁気ロール43が回転することにより、現像剤Dをスリーブ42の周面上を矢印B方向に搬送させ、現像剤Dを現像

領域Eに供給している。なお、現像剤Dは磁性キャリアと非磁性トナーから成る二成分現像剤で、該キャリアは、平均粒径 $30\mu\text{m}$ 〔平均粒径は重量平均粒径でオムニコニアルファ（ボシユロム社製）とか、コールタカウンタ（コールタ社製）で測定〕、磁化 $50\text{emu/g}$ 、抵抗率 $10^{14}\Omega\text{cm}$ 以上の樹脂コーティングされた球状キャリアであり、尚、抵抗率は、粒子を $0.50\text{cm}^2$ の断面積を有する容器に入れてタッピングした後、詰められた粒子上に $1\text{kg/cm}^2$ の荷重を掛け、このときのキャリア粒子は $1\text{mm}$ 位の厚さであるようにして、荷重と底面電極との間に $1000\text{V/cm}$ の電界が生ずる電圧を印加したときの電流値を読み取ることで得られる値である。該トナーは熱可塑性樹脂90wt%、顔料（カーボンブラック）10wt%に荷電制御剤を少量添加し混練粉碎し、平均粒径 $10\mu\text{m}$ としたものを用いた。該キャリア80wt%に対し該トナーを20wt%の割合で混合し、現像剤Dとした。なお、トナーはキャリアとの摩擦により正に帯電する。現像剤Dは磁気ロール43が矢印A方向、スリーブ42が矢印B方向に回転することにより、矢印B方向に搬送される。現像剤Dは、搬送途中で穂立規制ブレード40によりその厚さが規制される。現像剤溜り47内には、現像剤Dの攪拌が十分に行なわれるよう攪拌スクリーウ41が設けられており、現像剤溜り47内の現像剤Dが消費されたときには、トナー供給ローラ39が回転することにより、トナーホッパー38から現像剤Dが補給される。

そして、スリーブ42と感光体ドラム9の間には、反転現像を行なうため、現像バイアスを印加すべく直流電源45が設けられていると共に、現像剤Dを現像領域Eで振動させ、現像剤Dが感光体ドラム9に十分に供給されるように、交流電源46が直流電源45と直列に設けられている。Rは保護抵抗である。

第2図は、感光体ドラム9とスリーブ42との間隙dを $1.0\text{mm}$ 、現像剤層厚を $0.5\mu\text{m}$ 、感光体の帯電電位を $600\text{V}$ 、現像バイアスの直流成分を $500\text{V}$ 、交流成分の周波数を $1\text{kHz}$ に設定したときの交流成分の振幅と感光体ドラム9上の露光部（電位は $0\text{V}$ ）に反転現像によって形成されるトナー像の画像濃度との関係を示している。交流電界強度の振幅 $E_{ac}$ は現像バイアスの交流電圧の振幅

$V_{ac}$ を間隙dで割った値である。第2図に示す曲線A、B、Cはトナーの平均帯電量が夫々 $30\mu\text{c/g}$ 、 $20\mu\text{c/g}$ 、 $15\mu\text{c/g}$ に荷電制御されたものを用いた場合の結果である。A、B、Cの三つの曲線は共に、電界の交流成分の振幅が $200\text{V/mm}$ 以上で交流成分の効果が現われ、 $2500\text{V/mm}$ 以上すると感光体ドラム上に予め形成してあるトナー像が一部破壊されているのが観測された。

第3図は、現像バイアスの交流成分の周波数を $2.5\text{kHz}$ とし、第2図の実験時と同一の条件により、交流の電界強度 $E_{ac}$ を変化させたときの画像濃度の変化を示す。

この実験例によると、前記交流電界強度の振幅 $E_{ac}$ が $500\text{V/mm}$ を越えると画像濃度が大きく、図示していないが $4\text{KV/mm}$ 以上になると、感光体ドラム9上に予め形成されたトナー像の一部が破壊された。

なお、第2図、第3図の結果からわかるように画像濃度がある振幅を境にして大きく変化するが、このある振幅の値は曲線A、B、Cからわかるように、トナーの平均帯電量にあまり依存せず得られるものである。その理由は次のように考えられる。すなわち、二成分現像剤では、トナーはキャリアとの摩擦やトナーどうしの相互摩擦により帯電し、トナーの帯電量は広い範囲にわたって分布していると予想され、大きな帯電量をもつトナーが優先的に現像されると考えられる。荷電制御剤により、平均帯電量を制御しても、これらの大きな帯電量をもつトナーの占める割合は大きく変化せず、その結果、現像特性の変化は一応見られるものの大きくは観測されないと考えられる。

さて、第2図、第3図と同様な実験を条件を変えながら行なつたところ、交流電界強度の振幅 $E_{ac}$ と、周波数fの関係について整理出来、第4図に示すような結果を得た。

第4図において、④で示した領域は現像ムラが起りやすい領域、③で示した領域は交流成分の効果が現われない領域、②で示した領域はトナーの逆戻りが起りやすい領域、①、⑤は交流成分の効果が現われトナーの逆戻りが起らない領域で⑤は特に好ましい領域である。

この結果は、感光体ドラム9上に前段で形成されたトナー像を破壊することなく、次の（後段

の) トナー像を適切な濃度で現像するには、交流電界強度の振幅、及びその周波数につき、適正領域があることを示しており、その原因は以下に記載する理由によるものと考えられる。

画像濃度が交流電界強度の振幅 $E_{ac}$ に対し、増加傾向にある領域、例えば第2図の濃度曲線Aについては、交流電界強度の振幅 $E_{ac}$ が $0.2 \sim 1.2 \text{KV/mm}$ となる領域については、現像バイアスの交流成分が、スリーブからトナーを飛翔する閾値を越え易くする働きをし、小さな帯電量のトナーでも感光体ドラム9に付着され、現像に供される。従つて、交流電界強度の振幅が大きくなるに従い、画像濃度が大きくなるのである。

一方、画像濃度が交流電界強度の振幅 $E_{ac}$ に対し飽和する領域、第2図の曲線Aでは交流電界強度の振幅 $E_{ac}$ が、 $1.2 \text{KV/mm}$ 以上の領域については、以下のようにこの現象を説明することができる。すなわち、この領域では交流電界強度の振幅が大きくなるに従つてトナーは強く振動し、トナーが凝集して形成しているクラスターが壊れ易くなり、大きな電荷をもつトナーだけが選択的に感光体ドラム9に付着され、小さな電荷をもつトナー粒子は現像されにくくなる。また、小さな電荷をもつトナーは、一度感光体ドラム9に付着しても鏡像力が弱いため、交流バイアスによりスリーブ42に戻りやすい。さらに、交流成分の電界強度の振幅が大きすぎることに感光体ドラム9表面の電荷がリークすることによつて、トナーが現像されにくくなるという現象も起こりやすくなる。実際にはこれらの要因が重なつて画像濃度が交流成分の増加に対し、一定になつていていると考えられる。

さらに交流電界強度を大きくし、例えば第2図の曲線Aを得た条件で、振幅を $2.5 \text{KV/mm}$ 以上にすると、前述したように、予め感光体ドラム9上にしておいたトナー像が破壊され、交流成分が大きいくほど破壊の程度は大きいことがわかつた。この原因は、感光体ドラム9上に付着しているトナーに対し、交流成分によりスリーブ42に引戻す力が働くためであると考えられる。

感光体ドラム9上にトナー像を順次重ね合わせて現像する場合、既に形成されてあるトナー像が後段の現像の際に破壊されることは致命的な問題である。

また、第2図、第3図の結果を比較してもわかるように交流成分の周波数を変化させて実験したところ周波数が高くなる程、画像濃度が小さくなるが、これは、トナー粒子が、電界の変化に対し追従することが出来ないために振動する範囲が狭められ、感光体ドラム9に付着されにくくなるのが原因となつてゐる。

以上の実験結果に基づき、本発明者は、各現像工程で、現像バイアスの交流成分の振幅を $V_{ac}$  (V) 周波数を $f$  (Hz)、感光体ドラム9とスリーブの間隙を $d$  (mm) とするとき、

$$0.2 \leq V_{ac} / (d \cdot f)$$

$$\{(V_{ac} / d) - 1500\} / f \leq 1.0$$

を満たす条件により現像を行なえば、既に感光体ドラム9上に形成されたトナー像を乱すことなく、後の現像を適切な濃度で行なうことができるとの結論を得たのである。十分な画像濃度が得られ、かつ前段までに形成したトナー像を乱さないためには、上記の条件の中でも、

$$0.5 \leq V_{ac} / (d \cdot f)$$

$$\{(V_{ac} / d) - 1500\} / f \leq 1.0$$

を満たすことが好ましい。さらにこの中でも特に

$$0.5 \leq V_{ac} / (d \cdot f)$$

$$\{(V_{ac} / d) - 1500\} / f \leq 0.8$$

を満たすと、より鮮明で色にのりがない多色画像が得られ、多数回動作させても現像装置への異色のトナーの混入を防ぐことができる。

また、交流成分による現像ムラを防止するため、交流成分の周波数は $200 \text{Hz}$ 以上とし、現像剤を感光体ドラム9に供給する手段として、回転する磁気ロールを用いる場合には、交流成分と磁気ロールの回転により生じるうなりの影響をなくすため、交流成分の周波数は $500 \text{Hz}$ 以上にすることが、更に望ましい。

本発明の構成は、前記した通りであるが、感光体ドラム9に形成されたトナー像を破壊することなく、後のトナー像を一定の濃度で順次感光体ドラム9上に現像するには、現像を繰り返すに従つて

- ① 順次帯電量の大きいトナーを使用する。
- ② 現像バイアスの交流成分の電界強度の振幅を順次小さくする。
- ③ 現像バイアスの交流成分の周波数を順次高くする。

という方法をそれぞれ単独にか又は任意に組合せて採用することが、更に好ましい。

即ち、帯電量の大きなトナー粒子程、電界の影響を受け易い。したがって、初期の現像で帯電量の大きなトナー粒子が感光体ドラム 9 に付着すると、後段の現像の際、このトナー粒子がスリーブに戻る場合がある。そのため前記した①は、帯電量の小さいトナー粒子を初期の現像に使用することにより、後段の現像の際に前記トナー粒子がスリーブに戻るのを防ぐというものである。②は、現像が繰り返されるに従って（即ち、後段の現像になるほど）順次電界強度を小さくすることにより、感光体ドラム 9 に既に付着されているトナー粒子の戻りを防ぐという方法である。電界強度を小さくする具体的な方法としては、交流成分の電圧を順次低くする方法と、感光体ドラム 9 とスリーブ 4 2 との間隙  $d$  を後段の現像になるほど広くしていく方法がある。また、前記③は、現像が繰り返されるに従って順次交流成分の周波数を高くすることにより、感光体ドラム 9 にすでに付着しているトナー粒子の戻りを防ぐという方法である。これら①、②、③は単独で用いても効果があるが、例えば、現像を繰り返すにつれてトナー帯電量を順次大きくするとともに交流バイアスを順次小さくする、などのように組み合わせて用いるとさらに効果がある。また、以上の三方式を採用する場合は、直流バイアスをそれぞれ調整することにより、適切な画像濃度あるいは色バランスを保持することができる。

以上記載した構成により行なつた他の具体的な実施例を第 5 図および第 7 図を使用して説明する。

#### 実施例 1

第 5 図は、カラー画像形成装置の要部概略図であり、スコトロロン帯電器により一様に帯電された感光体ドラム 9 は、He-Ne レーザ光源（図示せず）から、回転多面鏡 5 1、結像レンズ 5 2 を介して送られてきた光により露光され、静電潜像が形成される。この静電潜像は、第一の現像装置 1 1 A により現像され、感光体ドラム 9 には第一のトナー像が形成される。そして、このトナー像は記録紙に転写されることなく再びスコトロロン帯電器 5 0 により帯電され、露光され、今度は第二の現像装置 1 1 B により、第二のトナー像が形

成される。これは第 4 のトナー像が形成されるまで行なわれる。即ち、帯電（2 回目からは必ずしも必要ない）→露光→現像の工程が転写工程を含まない形で 4 回繰り返されるわけである。そしてトナー像が全部感光体ドラム 9 上に形成された後、転写前露光ランプ 5 3 が、前記感光体ドラム 9 上のトナー像が形成された領域を照射し、転写器 5 4 により給紙装置（図示せず）から送られてきた記録紙（その経路を破線で示す）に、このトナー像を転写する。記録紙は、少なくとも 1 本は加熱されたローラにより構成される定着器 5 7 により加熱定着され機外に排紙される。

一方、転写が終了した感光体ドラム 9 は、トナー像形成中は、使用していなかった除電器 5 5 により除電された後、表面に残っている余分なトナーをトナー像形成中は解除されていたクリーニング装置 5 6 により除去される。

このカラー画像形成装置は、操作鉤が操作される度に以上の動作を繰り返す。尚、本実施例において、感光体はセレンを使用し、この感光体ドラム 9 の直径は 120mm、周速 120mm/sec、帯電電位は 600V とし、使用されている現像装置 1 1 A、1 1 B、1 1 C、1 1 D には、直流成分が 500V、交流成分の振幅が 1KV でその周波数が 1KHz の現像バイアスが各々現像時に印加され、感光体ドラム 9 と各現像装置のスリーブとの間隙  $d$  は 0.8mm に設定されている。また、現像剤は磁性キャリアと非磁性トナーから成る二成分現像剤である。このキャリアは、平均粒径 30 $\mu$ m、磁化 50emu/g、抵抗率  $10^{14}\Omega\text{cm}$  以上の樹脂コーティングされた球状キャリアが用いられている。トナーは熱可塑性樹脂 90wt%、顔料 10wt% に少量の荷電制御剤を加えた構成になっていて、顔料は、現像装置 1 1 A では黄系、1 1 B ではマゼンタ系、1 1 C ではシアン系、1 1 D では黒系のものが使用され、平均帯電量はいずれも 20 $\mu\text{c/g}$ 、平均粒径は 10 $\mu\text{m}$  である。上記のキャリアとトナーをそれぞれ 80wt%、20wt% の比率で混合したものを現像剤として用いている。さらに各現像装置では、現像時にスリーブ 4 2 と磁気ロール 4 3 が互いに逆方向に回転するとともに、磁性ブレードにより穂高規制が行なわれていて、現像剤層厚は 0.4mm になっている。

以上の構成により前述したようにトナー像を順

## 11

次重ね合わせて多色画像を形成したところ、後段の現像時にすでに感光体ドラム 9 上に形成されているトナー像を破壊したり、あるいは各現像装置に他の色のトナーが混入されることなく、十分な濃度の可視像が得られた。

この重ね合わせられたトナー像を記録紙に転写、定着を行なつたところ、やはり鮮明な記録画像が得られた。また、転写紙に多数枚記録後も各現像装置に他の色が混入することはなかった。なお、各現像装置のトナーに少量の磁性体含有させ、磁気力によつて画像のかぶりをさらに防ぐことができる。

## 実施例 2

同じく第 5 図に示すカラー画像形成装置で実施される。実施例 1 と異なるのは、感光体ドラム 9 とスリーブとの間隙 d および現像時に印加される現像バイアスの直流成分が、現像装置により異なる点で、現像装置 11 A では、それぞれ 0.5 mm、450V、11 B では 0.7 mm、500V、11 C では 0.8 mm、500V、11 D では 1.0 mm、550V に設定されている。トナーの平均帯電量、交流バイアスの振幅、周波数は実施例 1 と同じく各現像装置共通で、それぞれ  $20\mu\text{C}/\text{g}$ 、1KV、1KHz である。

本実施例では、感光体ドラム 9 と各現像装置のスリーブとの間隙 d が現像順に広がるように構成されることにより、感光体ドラム 9 上のトナーの戻りを防いでいるとともに、直流バイアスを現像順に大きくすることにより、各色トナー像の濃度のバランスを保っている。

本実施例によれば、さらに鮮明な画像が得られ、多数枚記録後も、各現像装置に他の色が混入されることはなかった。

## 実施例 3

同じく第 5 図に示すカラー画像形成装置で実施される。実施例 1 と異なるのは、現像時に印加される現像バイアスの交流成分と直流成分が現像装置により異なる点で、現像装置 11 A では、交流成分の振幅と直流成分がそれぞれ 1.5KV、450V、11 B では 1.2KV、500V、11 C では 1.0KV、520V、11 D では 0.8KV、550V に設定されている。トナーの平均帯電量、交流バイアスの周波数、感光体ドラム 9 とスリーブの間隙は実施例 1 と同じく各現像装置共通で、それぞれ  $20\mu\text{C}/\text{g}$ 、1KHz、0.8 mm である。

## 12

本実施例では、交流成分が現像順に小さくなるように設定されることにより、感光体ドラム 9 上のトナーの戻りを防いでいるとともに、直流バイアスを順次大きくすることにより、各色トナー像の濃度のバランスを保っている。

本実施例によつても鮮明な多色画像が得られ、多数枚記録後も、各現像装置に他の色が混入されることはなかった。

## 実施例 4

同じく第 5 図に示すカラー画像形成装置で実施される。

現像条件は、現像時に印加される現像バイアスの交流成分の振幅が各現像装置についていずれも 1KV で、その周波数と直流成分は、11 A ではそれぞれ 800Hz、450V、11 B では 1KHz、500V、11 C では 1.5KHz、550V、11 D では 2KHz、600V に設定されている。

また、各現像装置では現像時にスリーブのみが回転して現像剤を供給しており、内部の磁石は固定されている。穂高規制は磁性ブレードにより行なわれていて、そのギャップは 0.5 mm であり、現像剤層厚は 0.2 mm になっている。

トナーの平均帯電量、感光体ドラム 9 とスリーブの間隙は各現像装置共通で、それぞれ  $20\mu\text{C}/\text{g}$ 、0.8 mm であり、その他の現像条件および現像剤は実施例 1 と同じである。

本実施例では交流成分の周波数が現像順に大きくなるように設定されることにより、感光体ドラム 9 上のトナーの戻りを防いでいるとともに、直流バイアスを順次大きくすることにより、各色トナー像の濃度のバランスを保っている。

本実施例によつても鮮明な多色画像が得られ、多数枚記録後も、各現像装置に他の色が混入されることはなかった。

第 6 図は、第 5 図のカラー画像形成装置により現像が行なわれるときの感光体ドラム 9 上の電位の変化を示すフローチャートである。PH は露光部、OA は非露光部である。

スコロトン帯電器 50 により帯電せられると、感光体ドラム 9 は一定の電位を保持し、像露光が行なわれると光が照射された部分の電位は低くなる。次に現像装置に対し、直流成分が未露光部電位に略等しいバイアスを印加することにより、現像装置内の正帯電トナーが相対的に電位の

13

低露光部に付着し、現像が行なわれ、第一の可視像が形成される。正帯電トナーTが付着することにより、この部分の電位は少し上昇する（図においてはDUPで示した）。次に帯電器50により再び帯電されることにより、感光体ドラム9上の電位は再度所定の電位に上昇するように（図においてはCUPで示した）一様に帯電される。次に第二の像露光が行なわれ、同様にして現像を行なうと、露光部にトナーが付着し、第二の可視像が形成される。これが4回繰り返されることにより、感光体ドラム9には4色の可視像が重ね合わせて形成される。

以上の方式においては、2度目以降の帯電は省略することが可能である。また、帯電を省略しない場合、帯電前に除電工程を入れてもよい。

以上説明した三つの実施例はいずれも反転現像方法を行なっている。

#### 実施例 5

つぎに、第7図に示すカラー画像形成装置で現像を行なったときについて説明する。

感光体ドラム9は、表面が絶縁層で覆われたCds感光体を使用し、直径が120mm、周速が120mm/sec、絶縁層厚が20 $\mu$ m、感光層厚30 $\mu$ mである。

まず、一次帯電器58により、この帯電器58に備えられているランプLで全面露光しながら感光体ドラム9の表面を+1000Vに帯電する。この露光は、感光体ドラム9中の感光層に電荷注入を容易にするために行なわれる。そして、つぎに交流成分をもつ二次帯電器59により、-100Vに帯電し、絶縁層表面の正電荷を減らしている。-100Vに帯電した感光体ドラム9は、回転多面鏡51からの反射光により像露光され、露光された部分はプラスの電位となり、第一の現像装置11AによりトナーT<sub>1</sub>により現像され、第一の可視像が形成される。次に再び二次帯電器59により感光体ドラム9は一様に-100Vに帯電し、像露光されて第二の現像装置11Bにより、第二の可視像が形成される。これが4回繰り返され、全部の可視像が感光体ドラム9上に形成された後、転写前露光ランプ53が前記感光体ドラムの可視像が形成された領域を照射し、転写器54により給紙装置（図示せず）から送られてきた記録紙（その経路を破線で示す）に、この可視像を転写す

14

る。記録紙は、少なくとも1本は加熱されたローラにより構成される定着器57により加熱定着され機外に排紙される。

一方、転写が終了した感光体ドラム9は、トナー像形成中は使用されていなかった除電器55により除電された後、表面に残っている余分なトナーをトナー像形成中は解除されていたクリーニング装置56により除去する。

このカラー画像形成装置は操作鉤が操作される度に以上の動作を繰り返す。各現像工程の現像条件は、現像時に印加される現像バイアスの交流成分は1.5KV、この周波数は2KHz、直流バイアスは0Vとし、感光体ドラム9と各現像装置のスリーブとの間隙dは、いずれも、0.5mmに設定されている。各現像装置は現像時にスリーブと磁気ロールが互いに同方向に回転して現像剤を搬送しており、現像剤層厚は、いずれも磁性ブレードで0.3mmに規制されている。

各現像剤はいずれも-20 $\mu$ c/gに荷電制御されているほかは実施例1のものと同一構成である。

以上のような構成により多色画像を形成したところ、後段の現像時に、すでに感光体ドラム9上に形成されているトナー像を破壊したり、各現像装置に他の色のトナーが混入することなく、十分な濃度の可視像が得られた。

#### 実施例 6

同じく第7図に示すカラー画像形成装置で実施される。実施例5と異なるのは、用いられる現像剤の平均帯電量と現像時に印加される現像バイアスの直流成分が現像装置により異なる点で、現像装置11Aではそれぞれ-10 $\mu$ c/g、0V、11Bでは-15 $\mu$ c/g、0V、11Cでは-20 $\mu$ c/g、20V、11Dでは-40 $\mu$ c/g、50Vに設定されている。交流バイアスの振幅と周波数および感光体ドラム9とスリーブの間隙は実施例5と同じく各現像装置共通で、それぞれ1.5KV、2KHz、0.5mmである。

本実施例では、現像剤の平均帯電量の絶対値が現像順に大きくなるように荷電制御されることにより、感光体ドラム9上のトナーの戻りを防いでいるとともに、直流バイアスの値を順次大きくすることにより、各色トナー像の濃度のバランスを保っている。

本実施例によつても鮮明な多色画像が得られ、多数枚記録後も、各現像装置に他の色が混入されることはなかつた。

#### 実施例 7

同じく第7図に示すカラー画像形成装置で実施される。実施例5と異なるのは、用いられる現像剤の平均帯電量と現像時に印加される現像バイアスの交流成分の振幅が現像装置により異なる点で、現像装置11Aではそれぞれ $-10\mu\text{C}/\text{g}$ 、1.6KV、11Bでは $-15\mu\text{C}/\text{g}$ 、1.4KV、11Cでは $-20\mu\text{C}/\text{g}$ 、1.2KV、11Dでは $-40\mu\text{C}/\text{g}$ 、1.0KVに設定されている。交流バイアスの周波数、直流バイアス、感光体ドラム9とスリーブの間隙dは実施例5と同じく各現像装置共通で、それぞれ2KHz、0V、0.5mmである。

本実施例では、現像を繰り返すに従つて、現像剤の平均帯電量の絶対値が順次大きくなるように荷電制御するとともに交流バイアスを順次小さく設定することにより、感光体ドラム9上のトナーの戻りを防ぎ、同時に各色トナー像の濃度のバランスを保っている。

本実施例によると、さらに鮮明な多色画像が得られ、多数枚記録後も、各現像装置に他の色が混入されることはなかつた。

第8図に、第7図のカラー画像形成装置により現像が行なわれるときの感光体ドラム9上の電位の変化を示す。

一次帯電器58により正に帯電された後、二次帯電器59により負に帯電され、感光体ドラム9の表面電位はほぼ0Vとなる。次に像露光が行なわれることにより、光の照射された部分の電位は上昇し、この部分に現像装置内で負に帯電されたトナーが付着し、付着した部分の電位は下がる(図においてDDWで示した)。つぎに、再び二次帯電器により表面電位が、ほぼ0Vとなるように均一に帯電され、像露光、現像が繰り返される。感光体ドラム9上に絵ての色の可視像が形成された後、このトナー像は記録紙に転写され、感光体ドラム9は除電された後、クリーニングされ、次の像形成工程に進む。

以上の方式においては、2度目以降の二次帯電は省略することが可能である。また、一次及び二次帯電を毎行行なつてもよく、その場合は帯電前に除電工程を入れてもよい。

以上、説明してきた各実施例では、トナー像の転写方式として、コロナ転写を用いているが、他の方式を用いることも可能である。例えば、特公昭46-41679号公報、同48-22763号公報等に記載されている粘着転写を用いると、トナーの極性を考慮せずに転写を行なうことができる。また、エレクトロファクスのように直接感光体に定着する方式も採用することができる。

本発明で用いられる二成分現像剤はキャリアとして磁性キャリアと、トナーとして非磁性トナーとから構成されることが特に好ましい。

トナーの構成は一般に次の通りである。

(1) 熱可塑性樹脂：結着剤 80~90wt%

例：ポリスチレン、スチレンアクリル重合体、ポリエステル、ポリビニルブチラール、エポキシ樹脂、ポリアミド樹脂、ポリエチレン、エチレン酢ビ共重合体などが混合使用される場合が多い。

(2) 顔料：着色材 0~15wt%

例：黒：カーボンブラック  
青：銅フタロシアニン、スルホンアミド誘電染料  
黄：ベンジン誘導体  
マゼンタ：ポリタングストリン酸、ロータミンBレーキ、カーミン6Bなど

(3) 荷電制御剤 0~5wt%

例：プラス：ニグロシン系(電子供与性)  
マイナス：有機錯体(電子受容性)

(4) 流動化剤

例：コロイダルシリカ、疎水性シリカが代表的であり、その他、シリコンワニス、金属石ケン、非イオン界面活性剤などがある。

(5) クリーニング剤

感光体におけるトナーのフィルミングを防止する。

例：脂肪酸金属塩、表面に有機基をもつ酸化ケイ素酸、フツ素系界面活性剤がある。

(6) 充填剤

画像の表面光沢の改良、原材料費の低減を目的とする。

例：炭酸カルシウム、クレー、タルク、顔料などがある。

これらの材料のほかに、かぶりやトナー飛散を防ぐため磁性体を含むさせてもよい。



磁性粉としては、 $0.1 \sim 1 \mu\text{m}$ の四三酸化鉄、 $\gamma$ -酸化第二鉄、二酸化クロム、ニッケルフエライト、鉄合金粉末などが提案されているが、現在の所、四三酸化鉄が多く使用されトナーに対して5～70wt%含有される。磁性粉の種類や量によってトナーの抵抗はかなり変化するが、十分な抵抗を得るためには、磁性体量を55wt%以下にすることが望ましい。また、カラートナーとして、鮮明な色を保つためには、磁性体量を30wt%以下にすることが望ましい。

その他圧力定着用トナーに適する樹脂としては、約 $20 \text{ kg/cm}$ 程度の力で塑性変形して紙に接するように、ワックス、ポリオレフィン類、エチレン酢酸ビニル共重合体、ポリウレタン、ゴムなどの粘着性樹脂などが選ばれる。カプセルトナーも用いることができる。

以上の材料を用いて、従来公知の製造方法によりトナーを作ることができる。

本発明の構成において、更に好ましい画像を得るためにこれらのトナー粒径は、解像力との関係から通常平均粒径が50ミクロン程度以下であることが望ましい。本手段ではトナー粒径に対して原理的な制限はないが、解像力、トナー飛散や搬送の関係から通常1～30ミクロン程度が好ましく用いられる。

また、繊細な点や線あるいは階調性をあげるために磁性キャリア粒子は磁性体粒子と樹脂とから成る粒子例えば磁性粉と樹脂との樹脂分散系や樹脂コーティングされた磁性粒子であつて、さらに好ましくは球形化されている。平均粒径が好ましくは $50 \mu\text{m}$ 以下、特に好ましくは $30 \mu\text{m}$ 以下 $5 \mu\text{m}$ 以上の粒子が好適である。

また、良好な画像形成の妨げになるキャリア粒子にバイアス電圧によって電荷が注入されやすくなつて像担持体面にキャリアが付着し易くなるという問題やバイアス電圧が十分に印加されなくなるといった問題点を発生させないために、キャリアの抵抗率は $10^8 \Omega \text{ cm}$ 以上好ましくは $10^{13} \Omega \text{ cm}$ 以上、更に好ましくは $10^{14} \Omega \text{ cm}$ 以上の絶縁性のものがよく、更にこれらの抵抗率で、粒径が上述したもの

がよい。  
このような微粒子化されたキャリアの製造方法は、トナーについて述べた磁性体と熱可塑性樹脂を用いて、磁性体の表面を樹脂で被覆するかある

いは磁性体微粒子を分散含有させた樹脂で粒子を作るかして、得られた粒子を従来公知の平均粒径選別手段で粒径選別することによって得られる。そして、トナーとキャリアの攪拌性及び現像剤の搬送性を向上させ、また、トナーの荷電制御性を向上させてトナー粒子同志やトナー粒子とキャリア粒子の凝集を起りにくくするために、キャリアを球形化することが望ましいが、球形の磁性キャリア粒子は、樹脂被覆キャリア粒子では、磁性体粒子にできるだけ球形のものを選んでそれに樹脂の被覆処理を施すこと、磁性体微粒子分散系のキャリアでは、できるだけ磁性体の微粒子を用いて、分散樹脂粒子形成後に熱風や熱水による球形化処理を施すこと、あるいはスプレードライ法によつて直接球形の分散樹脂粒子を形成すること等によつて製造される。

なお、本発明はその技術的思想に基づき更に変形が可能である。実施例では複数の成分からなる現像剤として、トナーとキャリアからなる二成分現像剤につき説明したが、これに第3の成分を含めた現像剤でもよい。

そして、実施例ではカラー画像の現像についてのみ説明しているが、同一色のトナーを複数回に分けて現像することにも適用できる。この場合、階調性の優れたトナー像を感光体ドラム9に形成できる。

また、本発明は電子写真による記録方式のみならず、静電記録方式、磁気記録方式を利用した、ノンインパクトプリンタに適用することが可能である。

## 6 発明の効果

この発明によれば、帯電工程と像露光工程と反転現像工程とを複数回繰り返しても、前段に形成された画像を乱すことなく後段の画像を像担持体に形成することが可能となる。

即ち、2回目以降の現像工程に、トナーと絶縁性磁性キャリアとからなる二成分現像剤を用いた非接触反転現像工程を有し、この反転現像時に、現像バイアスの交流成分の振幅 $V_{ac}$ 、およびその周波数 $f$ 、現像剤搬送体と像担持体との間隙 $d$ について、相互の関係が

$$0.2 \leq V_{ac} / (d \cdot f)$$

$$\{(V_{ac} / d) - 1500\} / f \leq 1.0$$

を満たすように設定することにより鮮明な画像を

19

像担持体に形成することが出来る。

### 図面の簡単な説明

第1図から第8図までは本発明の実施例を示すものであつて、

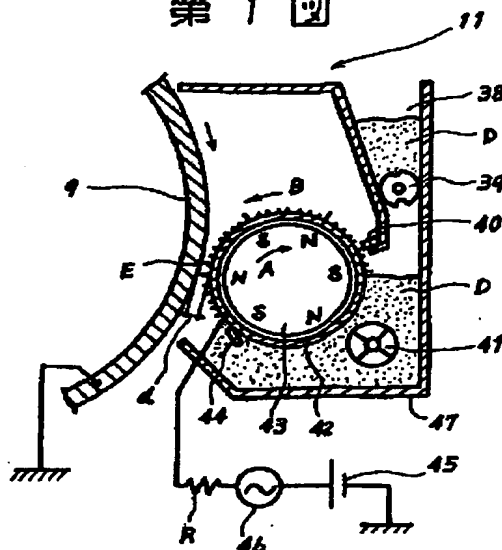
第1図は現像装置と感光体ドラムの断面図、第2図と第3図は交流電圧を変化させたときの画像濃度の変化を示した図、第4図は、電界強度と周波数とを変化させたときの濃度特性を示した図、第5図と第7図は複数の現像装置を備えたカラー画像形成装置の要部を示した図、第6図は第5図のカラー画像形成装置に使用されている感光体ド

20

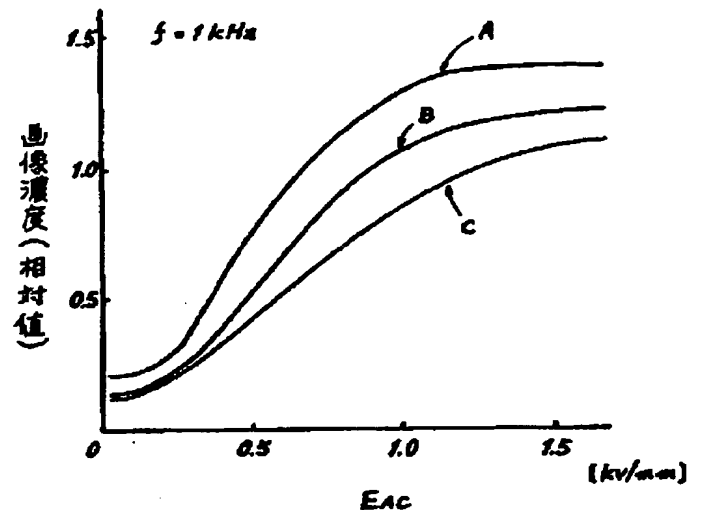
ラムの表面電位の変化を示した図、第8図は第7図のカラー画像形成装置に使用されている感光体ドラムの表面電位の変化を示した図である。

なお、図面に使用されている符号について、9……感光体ドラム、11, 11A, 11B, 11C, 11D……現像装置、14, 56……クリーニング装置、42……スリーブ、43……磁気ロール、45……直流バイアス電源、46……交流バイアス電源、D……現像剤、d……感光体ドラムとスリーブとの間隙、 $E_{AC}$ ……交流電界強度の振幅である。

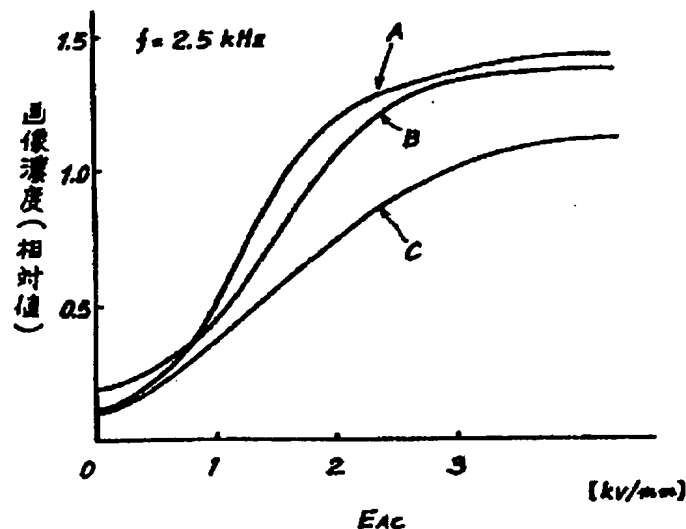
第1図



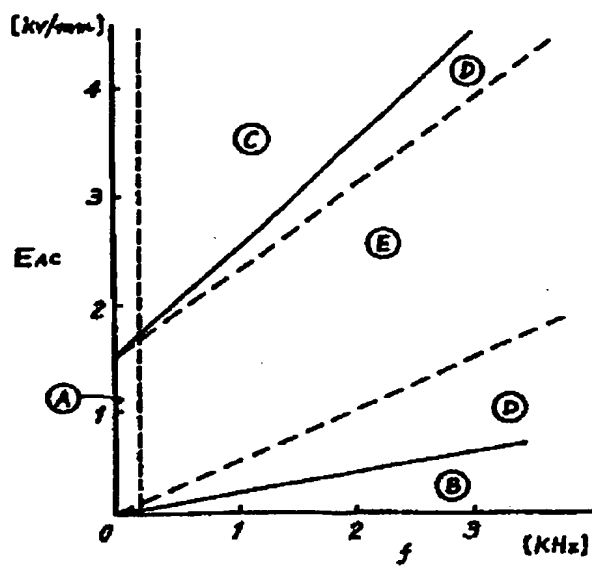
第2図



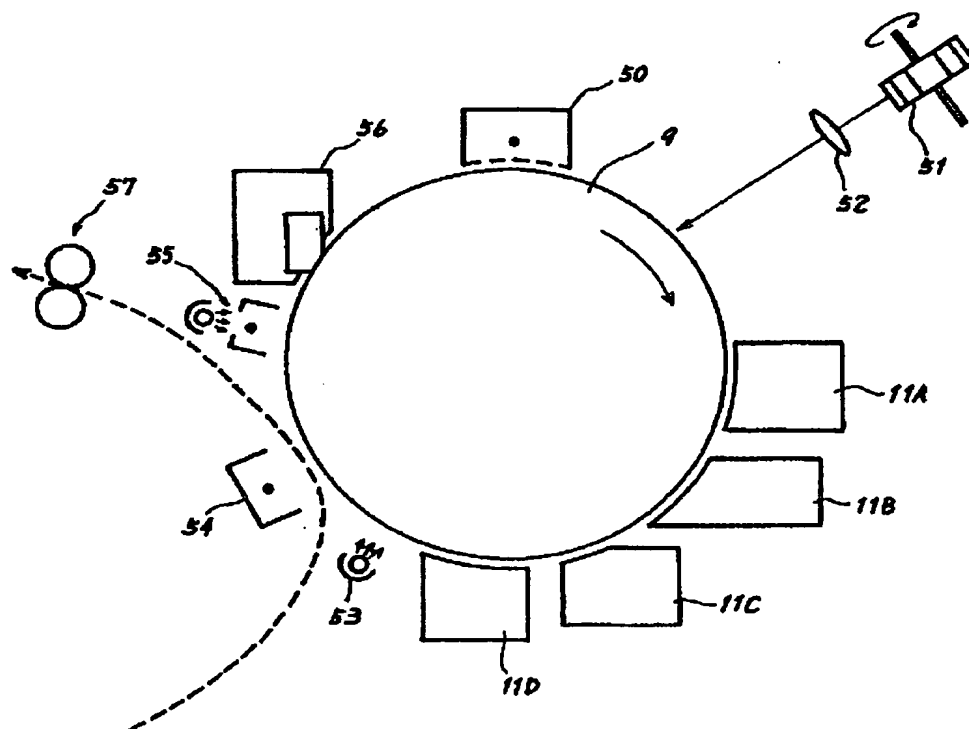
第3図



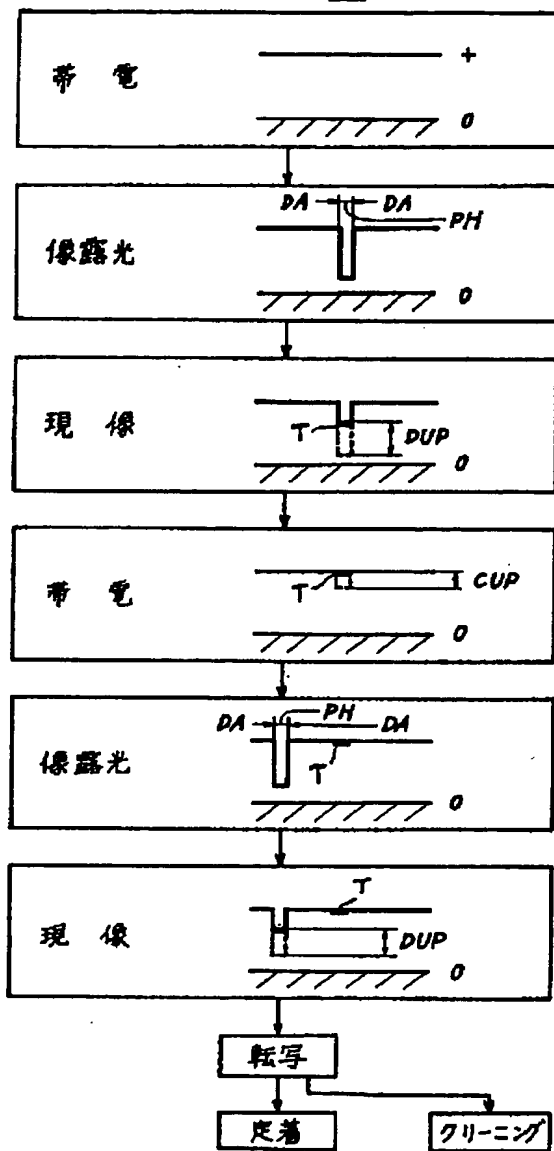
第 4 回



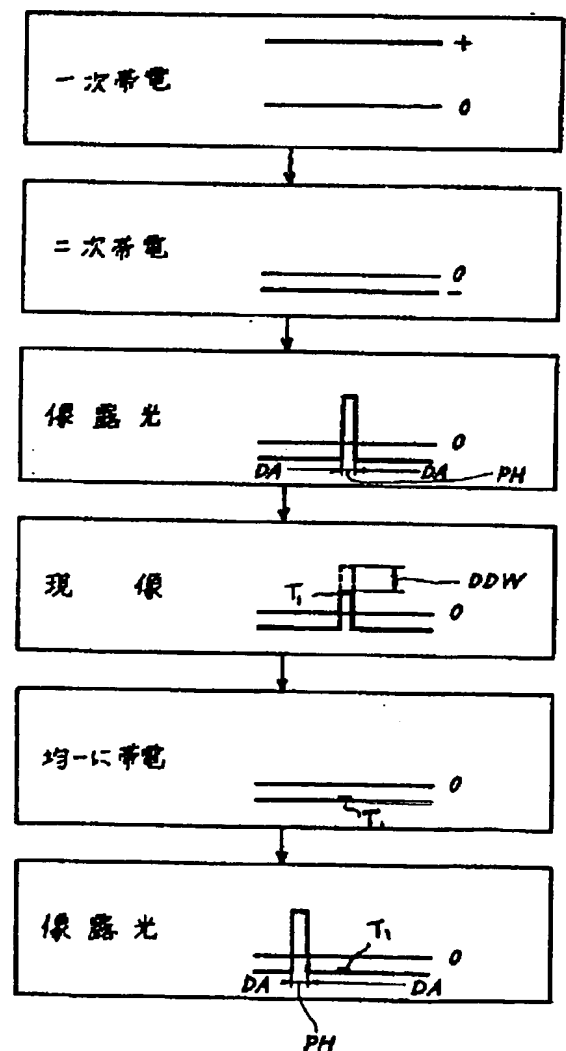
第 5 圖



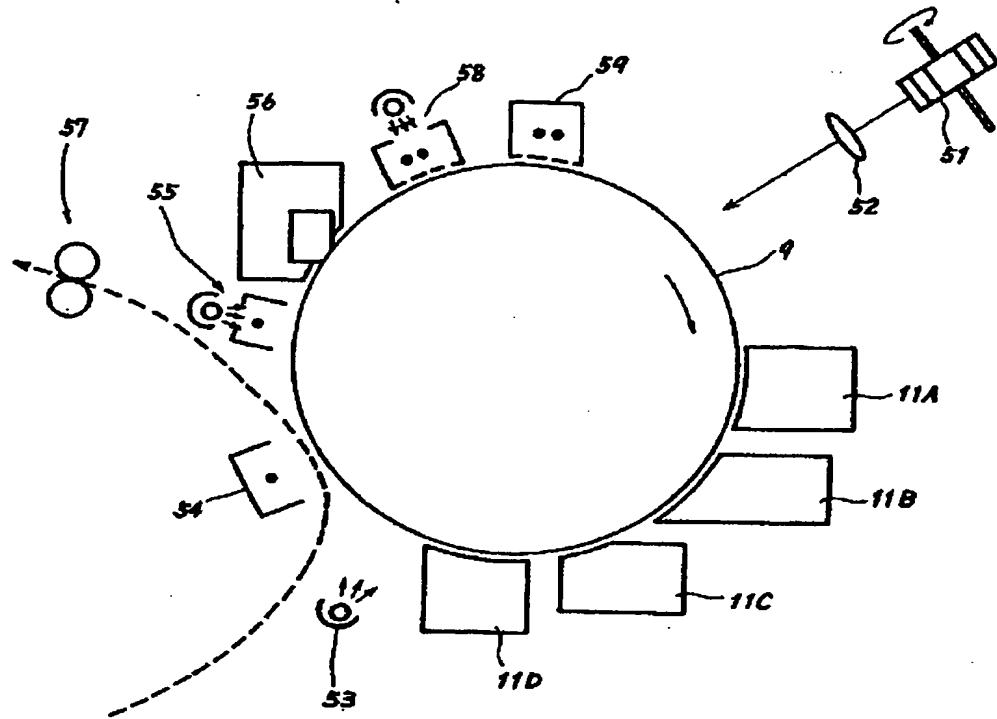
第 6 図



第 8 図



第 7 図



【公報種別】特許法第64条の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第2区分

【発行日】平成6年(1994)7月20日

【公告番号】特公平3-2304

【公告日】平成3年(1991)1月14日

【年通号数】特許公報3-58

【出願番号】特願昭58-238296

【特許番号】1794996

【国際特許分類第5版】

G03G 15/01 113 A 7428-2H

13/01 7428-2H

15/06 101 7428-2H

【手続補正書】

1 「特許請求の範囲」の項を「1 帯電工程と像露光工程と反転現像工程とをこの順に行う一連のプロセスを、複数回繰り返して、感光体上に複数のトナー像を形成する画像形成方法において、2回目以降の現像工程に、以下の条件(1)及び(2)を満足する現像工程であってトナーと絶縁性磁性キャリアとからなる二成分現像剤を用いた非接触反転現像工程を有することを特徴とする画像形成方法。

$$0.2 \leq V_{ac} / (d \cdot f) \quad (1)$$

$$\{ (V_{ac} / d) - 1500 \} / f \leq 1.0 \quad (2)$$

〔但し、 $V_{ac}$  : 現像バイアスの交流成分の振幅 (V)

$f$  : 現像バイアスの交流成分の周波数 (Hz)

$d$  : 感光体と現像剤搬送体との間隙 (mm) 〕と補正する。

2 第3欄38行~第4欄7行「帯電工程と…… (m

m) 〕」を「帯電工程と像露光工程と反転現像工程とをこの順に行う一連のプロセスを、複数回繰り返して、感光体上に複数のトナー像を形成する画像形成方法において、2回目以降の現像工程に、以下の条件(1)及び(2)を満足する現像工程であってトナーと絶縁性磁性キャリアとからなる二成分現像剤を用いた非接触反転現像工程を有することを特徴とする画像形成方法に係るものである。

$$0.2 \leq V_{ac} / (d \cdot f) \quad (1)$$

$$\{ (V_{ac} / d) - 1500 \} / f \leq 1.0 \quad (2)$$

〔但し、 $V_{ac}$  : 現像バイアスの交流成分の振幅 (V)

$f$  : 現像バイアスの交流成分の周波数 (Hz)

$d$  : 感光体と現像剤搬送体との間隙 (mm) 〕と補正する。